

EFEKTIVITAS *MUFFLER* TIPE *RESONANT*, *THREE PASS TUBE* DAN *OFF-SET TUBE* TERHADAP REDUKSI KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN BENSIN MULTI SILINDER

Rio Adi Trisna

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: riotrisna@mhs.unesa.ac.id

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: warju@unesa.ac.id

Abstrak

Bahan bakar merupakan kebutuhan utama pada mesin agar mesin bisa bekerja. Tingkat konsumsi bahan bakar pada suatu kendaraan pada era ini sangat diperhatikan karena harga bahan bakar sendiri cenderung naik. Dengan konsumsi bahan bakar yang hemat diharapkan mesin tetap memiliki performa yang tinggi dan emisi gas buang yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kemampuan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* terhadap reduksi konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K. Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Variabel independen adalah knalpot standar mesin Toyota Kijang 5K dan knalpot modifikasi yang didesain ulang bentuk *muffler*-nya menggunakan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube*. Variabel dependen adalah konsumsi bahan bakar, tekanan balik (*back pressure*), dan temperatur gas buang. Variabel kontrol adalah putaran mesin yaitu 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, dan 5000 rpm, temperatur oli mesin ≥ 60 °C, temperatur ruang uji 20-30°C, kelembapan udara ruang uji 60-70%RH, bahan bakar yang digunakan *pertalite*, dan kecepatan angin < 9 m/s. Bahan penelitian yang digunakan adalah plat galvanis dan bahan bakar *pertalite*. Objek penelitian adalah mesin Toyota Kijang tipe 5K. Standar pengujian konsumsi bahan bakar berdasarkan standar SNI 7554:2010. Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* dapat mereduksi konsumsi bahan bakar sebesar 8,29 %, 15,06 % dan 13,71 %. *Muffler* eksperimen yang terbaik untuk mereduksi konsumsi bahan bakar didapat pada *muffler* tipe *three pass tube*, karena memiliki tekanan balik (*back pressure*) yang lebih besar sehingga konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan mesin menjadi lebih rendah karena pada saat *overlapping* katup, udara dan bahan bakar yang baru masuk ke ruang bakar tertahan oleh gas buang.

Kata Kunci: *Muffler*, *resonant*, *three pass tube*, *off-set tube*, konsumsi bahan bakar.

Abstract

Fuel is the main requirement for the engine so the engine can work. The level of fuel consumption in a vehicle in this era is highly considered because the price of fuel itself tends to rise. With low fuel consumption, it is expected that the engine will continue to have high performance and low exhaust emissions. This study aims to determine and describe the ability of *resonant type mufflers*, *three pass tubes* and *off-set tubes* to reduce fuel consumption on Toyota Kijang type 5K engines. This type of research is *experimental research*. The independent variable is the standard Toyota Kijang 5K engine exhaust and modified muffler that was redesigned using a muffler type *resonant type muffler*, *three pass tube* and *off-set tube*. The dependent variable is fuel consumption, back pressure, and exhaust gas temperature. The control variables are engine speed which are 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, and 5000 rpm, engine oil temperature ≥ 60 °C, test chamber temperature 20-30°C, humidity test chamber 60-70% RH, the fuel used is *pertalite*, and wind speed < 9 m / s. The research material used was galvanized plate and *pertalite* fuel. The object of research is the Toyota Kijang type 5K engine. Fuel consumption testing standards are based on SNI 7554: 2010 standards. Data analysis techniques using quantitative descriptive methods. The test results show that the use of *resonant type mufflers*, *three pass tubes* and *off-set tubes* can reduce fuel consumption by 8,29%, 15,06% and 13.71%. The best experimental muffler to reduce fuel consumption is obtained on the muffler type *three pass tube*, because it has a back pressure that is greater so that the fuel consumption needed by the engine is lower because at the time of *overlapping* air valves, and new fuel into the combustion chamber held by exhaust gas.

Keywords: *Muffler*, *resonant*, *three pass tube*, *off-set tube*, fuel consumption.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif pada saat ini telah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Salah satunya pengembangan pada bagian saluran gas buang atau knalpot. Banyak knalpot muncul dengan berbagai penampilan dan performa dan dengan spesifikasi yang berbeda. Pemunculan ide-ide baru dalam menunjang performa kendaraan bermotor terus ditingkatkan guna meningkatkan daya tarik para pecinta dan pengendara kendaraan bermotor, mulai dari kecepatan, kendaraan yang irit terhadap bahan bakar dan performa mesin yang tinggi. Modifikasi dan inovasi baru dalam dunia otomotif masih terus dikembangkan. Sebagai contoh adalah performa dari kendaraan bermotor itu sendiri dimana minat seseorang terhadap sesuatu hal adalah dari pandangan mata atau dari apa yang dilihat pertama kali. Kemudian teknologi yang ada pada kendaraan bermotor seperti sistem starter otomatis dan bahkan pengoperasian kendaraan bermotor itu sendiri yang semuanya dijalankan secara otomatis karena ditunjang dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Tapi semua perkembangan dan desain yang telah ada masih belum cukup dan akan selalu berkembang.

Kenyamanan dan ketentraman di lingkungan merupakan suatu hal yang sangat diinginkan oleh banyak orang. Namun yang terjadi saat ini, kelangkaan dan naiknya harga bahan bakar minyak membuat para pabrik dibidang otomotif membuat inovasi teknologi yang ramah lingkungan, hemat bahan bakar namun memiliki peforma mesin yang tinggi.

Perusahaan industri otomotif dari berbagai macam merek, seperti mobil, sudah banyak berinovasi mulai dari desain bentuk body, desain mesin, dan juga pada knalpot yang merupakan suatu komponen untuk menghasilkan mesin dengan peforma tinggi namun konsumsi bahan bakar tetap hemat.

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah banyaknya konsumsi bahan bakar tiap unit power yang dihasilkan dalam tiap jam (Arismunandar, 1988:24). Dalam era modern ini permintaan konsumen terhadap kendaraan bermotor yang irit bahan bakar sangat tinggi. Sehingga banyak pabrik otomotif yang berlomba-lomba untuk membuat teknologi mutakhir yang bertujuan untuk menghemat pemakaian bahan bakar.

Knalpot adalah alat peredam kebisingan pada kendaraan, apakah itu mobil, sepeda motor, dan lain sebagainya. Untuk tujuan tersebut, maka knalpot dirancang sedemikian rupa agar suara yang keluar tidak begitu bising dalam artian mampu menyerap kebisingan yang dihasilkan oleh motor pembakaran dalam dan mampu meningkatkan peforma mesin serta mampu

menghemat pemakaian bahan bakar dengan mengontrol tekanan dan temperatur gas buang pada kendaraan.

Penelitian tentang reduksi konsumsi bahan bakar telah dilakukan oleh Sanata (2011) dengan judul penelitian “Pengaruh diameter pipa saluran gas buang tipe *straight throw muffler* terhadap unjuk kerja motor bensin empat langkah”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan saluran gas buang tipe *straight throw muffler* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 28,6 %.

Penelitian tentang reduksi konsumsi bahan bakar juga telah dilakukan oleh Manunggal & Warju (2013) dengan judul penelitian “Pengaruh penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan tembaga dan aplikasi teknologi SASS terhadap performa sepeda motor Honda New Mega Pro”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan knalpot *metallic catalytic converter* berbahan tembaga dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 29,84 %.

Penelitian tentang reduksi bahan bakar juga telah dilakukan oleh Aditya & Warju (2014) dengan judul penelitian “Rancang bangun *fuel meter* untuk mengukur konsumsi bahan bakar pada mesin diesel Isuzu C190”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar dari putaran *idle* 750 rpm (15,54 kg/jam) hingga putaran maksimum 5250 rpm (32,95 kg/jam).

Penelitian tentang reduksi konsumsi bahan bakar juga telah dilakukan oleh Ariyanto & Warju (2014) dengan judul penelitian “Rancang bangun *diesel particulate trap* (DPT) untuk mereduksi opasitas, konsumsi bahan bakar, dan tingkat kebisingan mesin Isuzu C190”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan knalpot dengan DPT dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 7,9 %.

Penelitian tentang konsumsi bahan bakar juga telah dilakukan oleh Syarifudin (2016) dengan judul penelitian “Pengaruh penggunaan knalpot standar dengan *racing* terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Mio GT Soul tahun 2012”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan knalpot *racing* dapat menaikkan konsumsi bahan bakar sebesar 90 %.

Penelitian tentang reduksi konsumsi bahan bakar telah dilakukan oleh Faudzi (2018) dengan judul penelitian “Analisa pengaruh lengkungan knalpot dan sekat pada *silincer* terhadap konsumsi bahan bakar (fc)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan lengkungan dan sekat *muffler* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 5,8 %.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan tentang reduksi konsumsi bahan bakar pada kendaraan khususnya mobil dengan menggunakan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* dengan *muffler* standar pabrik pada mesin Toyota Kijang tipe 5K. Penelitian ini perlu dilakukan dengan standar pengujian SNI 7554:2010 yang menggunakan metode pengujian kecepatan berubah dengan katup (*throttle*) terbuka penuh.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen (*experimental research*).

Objek Penelitian

Objek penelitian adalah mesin Toyota Kijang tipe 5K.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Agustus 2019.

Variabel penelitian

➤ Variabel Independen

“Variabel independen adalah variabel yang sering disebut sebagai variabel stimulus, prediktor, dan anteseden” (Sugiyono, 2013:39). Variabel ini mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen. Variabel independen dalam penelitian ini adalah knalpot standar mesin Toyota Kijang Tipe 5K dan knalpot modifikasi yang didesain ulang bentuk *muffler*-nya menggunakan tipe *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube*.

➤ Variabel Dependen

“Variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel independen” (Sugiyono, 2013:39). Variabel dependen dalam penelitian ini adalah:

- Konsumsi bahan bakar
- Tekanan balik (*back pressure*)
- Temperatur gas buang

➤ Variabel Kontrol (*Control Variable*)

“Variabel kontrol merupakan variabel yang membatasi (sebagai kendali) atau mewarnai variabel moderator (penengah)” (Achmadi & Narbuko, 2005:120). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Putaran mesin yaitu 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, dan 5000 rpm.
- Temperatur oli mesin 60-70°C.
- Temperatur ruang uji 20-35°C.
- Kelembapan udara ruang uji 60-70% RH.
- Bahan bakar yang digunakan *pertalite*.
- Kecepatan angin < 9 m/s.

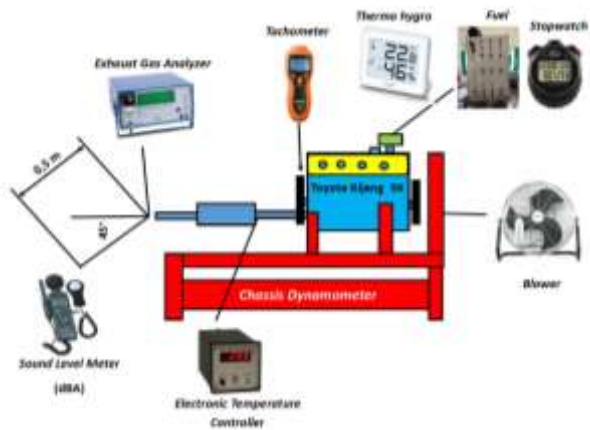
Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Adapun skema instrumen penelitian dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Instrumen Penelitian

Metode Pengujian

Metode pengujian konsumsi bahan bakar berdasarkan standar SNI 7554:2010.

Prosedur Pengujian

Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

➤ Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

- Persiapan pengujian konsumsi bahan bakar:
 - Mempersiapkan kendaraan yang diuji.

- Memastikan kendaraan yang diuji pada kondisi standar pabrikan.
- Melakukan *tune up* mesin sesuai standar pabrikan.
- Memastikan alat *fuel meter* berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran pada klemnya).
- Melakukan kalibrasi alat *fuel meter* sesuai dengan ukuran pada pipet volumenya.
- Menyiapkan peralatan uji: gelas ukur, selang bahan bakar, dan *stopwatch*.
- Melepaskan selang bahan bakar yang menuju karburator.
- Mengisi pipet *volume* dengan bahan bakar dan memasang selang *fuel meter* menuju karburator.
- Pelaksanaan pengujian konsumsi bahan bakar:
 - Menghidupkan mesin dan menjaga temperatur mesin pada temperatur kerja yaitu 60 °C sampai 70 °C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem aksesoris dalam kondisi mati.
 - Melakukan pengujian untuk *muffler* kelompok standar dan kelompok eksperimen.
 - Melakukan pengambilan data pada kecepatan berubah mulai 750 rpm-5000 rpm dengan rentang 500 rpm dengan pipet *volume* ukuran 25 ml.
 - Pengujian dan pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali.
- Akhir pengujian konsumsi bahan bakar:
 - Mencatat hasil pengambilan data pengujian konsumsi bahan bakar kelompok standar dan eksperimen.
 - Mematikan mesin.
 - Mematikan *blower*.
 - Melepaskan selang bahan bakar dari *fuel meter* yang menuju karburator.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif digunakan untuk menganalisa data dengan cara menggambarkan data yang telah berkumpul untuk menganalisa data dengan cara menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya dan disajikan melalui tabel, grafik, diagram lingkaran, dan pictogram.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan Pembahasan Reduksi Konsumsi Bahan Bakar

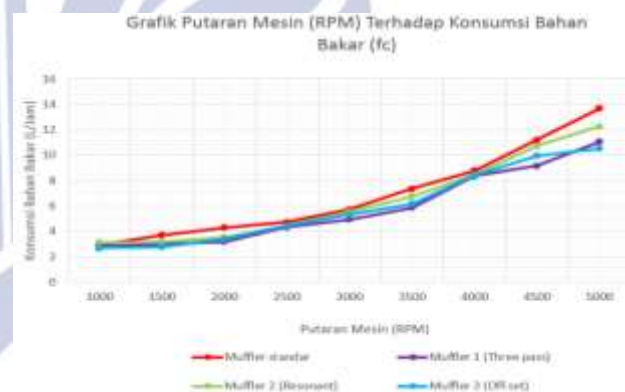
Secara umum, hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang Tipe 5K dengan menggunakan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 3 berikut ini.

Tabel 1. Konsumsi Bahan Bakar (fc)

Putaran Mesin (Rpm)	Pengujian Konsumsi Bahan Bakar (l/jam)			
	Kelompok Standar	Kelompok Eksperimen		
	Muffler Standar	Muffler 1 (Three Pass)	Muffler 2 (Resonant)	Muffler 3 (Off-set)
1000 (Idle)	2,92	2,80	3,12	2,68
1500	3,72	2,97	3,19	2,77
2000	4,29	3,18	3,54	3,39
2500	4,74	4,32	4,44	4,43
3000	5,72	4,94	5,56	5,31
3500	7,36	5,87	6,74	6,15
4000	8,78	8,33	8,45	8,39
4500	11,20	9,15	10,74	9,94
5000	13,67	11,05	12,24	10,52

Tabel 2. Persentase Reduksi Konsumsi Bahan Bakar

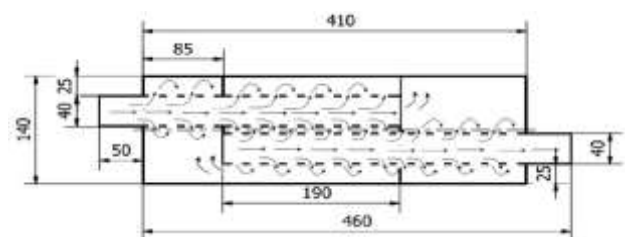
Persentase Penurunan Konsumsi Bahan Bakar (%)			
Putaran Mesin (Rpm)	Muffler 1 (Three Pass)	Muffler 2 (Resonant)	Muffler 3 (Off-set)
1000 (Idle)	4,07	7,00	7,97
1500	20,25	14,35	25,62
2000	25,94	17,50	20,94
2500	8,87	6,38	6,65
3000	13,67	2,78	7,07
3500	20,20	8,38	16,40
4000	5,12	3,69	4,41
4500	18,24	4,06	11,20
5000	19,20	10,48	23,09
Rata-rata persentase Perubahan	15,06	8,29	13,71



Gambar 3. Hubungan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar

Secara umum, penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* pada mesin Toyota Kijang Tipe 5K dapat mereduksi konsumsi bahan bakar, namun tidak terlalu signifikan. Reduksi konsumsi bahan bakar yang terjadi dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3 di atas.

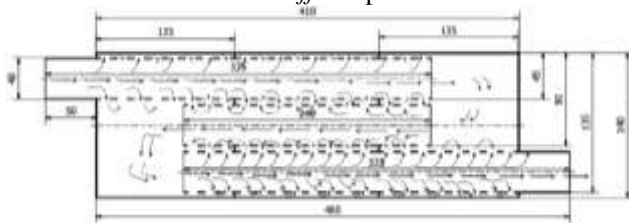
Berikut ini adalah gambar desain *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* yang digunakan dalam penelitian.



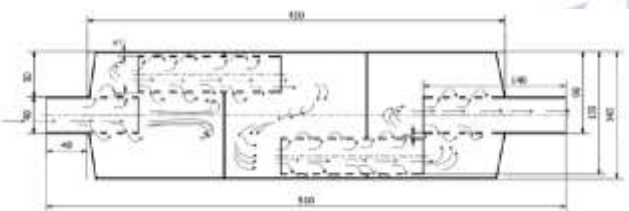
Gambar 4. Muffler standar



Gambar 5. Muffler tipe resonant



Gambar 6. Muffler tipe three pass tube



Gambar 7. Muffler tipe off-set

Untuk mengetahui sejauh mana tekanan balik gas buang yang terjadi disetiap ruangan pada *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* dapat dilihat pada tabel 3 sampai tabel 4 di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian Tekanan Balik

Putaran Mesin (Rpm)	Pengujian Tekanan Balik (Pa)															
	Jenis Muffler															
	Kelompok Standar								Kelompok Eksperimen							
	Muffler Standar				Three Pass Type Muffler				Resonant Type Muffler				Off-set Type Muffler			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1000 (Idle)	0,080	0,194	0,127	0,212	0,087	0,211	0,142	0,218	0,098	0,074	0,094	0,262	0,077	0,201	0,121	0,101
1500	0,087	0,221	0,145	0,229	0,100	0,250	0,181	0,277	0,077	0,136	0,171	0,280	0,118	0,227	0,151	0,148
2000	0,110	0,292	0,167	0,327	0,126	0,312	0,221	0,348	0,103	0,136	0,218	0,445	0,165	0,321	0,148	0,191
2500	0,136	0,362	0,189	0,407	0,152	0,338	0,241	0,461	0,124	0,166	0,245	0,507	0,188	0,379	0,169	0,234
3000	0,129	0,408	0,199	0,413	0,157	0,359	0,242	0,483	0,129	0,200	0,259	0,539	0,224	0,419	0,192	0,187
3500	0,162	0,500	0,189	0,428	0,206	0,379	0,248	0,487	0,218	0,208	0,339	0,592	0,242	0,524	0,195	0,234
4000	0,145	0,494	0,191	0,419	0,206	0,404	0,228	0,416	0,203	0,289	0,166	0,725	0,271	0,589	0,199	0,188
4500	0,196	0,601	0,189	0,477	0,191	0,485	0,249	0,548	0,168	0,439	0,322	0,689	0,289	0,695	0,172	0,187
5000	0,189	0,609	0,184	0,479	0,191	0,479	0,221	0,584	0,195	0,401	0,379	0,719	0,308	0,621	0,190	0,184

Tabel 4. Persentase Peningkatan Tekanan Balik Pada Knalpot (%)

Putaran Mesin (Rpm)	Persentase Peningkatan Tekanan Balik (%)															
	Three Pass Type Muffler								Resonant Type Muffler							
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1000 (Idle)	-0,3	-0,8	-0,4	-1,2	-0,3	-0,9	-0,5	-1,0	-0,3	-0,8	-0,4	-1,0	-0,3	-0,8	-0,4	-1,1
1500	-0,2	-1,1	-0,5	-0,9	-0,4	-1,0	-0,6	-1,0	-0,4	-0,9	-0,5	-1,0	-0,5	-1,0	-0,7	-0,9
2000	-0,1	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-1,0	-0,4	-0,4	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,8	-0,4	-0,9
2500	-0,2	-0,7	-0,4	-1,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
3000	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
3500	-0,1	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
4000	-0,2	-0,7	-0,4	-0,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
4500	-0,1	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
5000	-0,1	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9
Rata Rata Persentase Peningkatan	-0,1	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,9	-0,4	-0,7	-0,3	-0,8	-0,4	-0,4	-0,3	-0,7	-0,4	-0,9

Penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* pada mesin Toyota Kijang tipe 5K, dapat meningkatkan tekanan balik (*back pressure*).

Peningkatan tekanan balik (*back pressure*) yang terjadi dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 di atas.

Untuk mengetahui sejauh mana perubahan temperatur gas buang yang dihasilkan oleh *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube*, dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 di bawah ini.

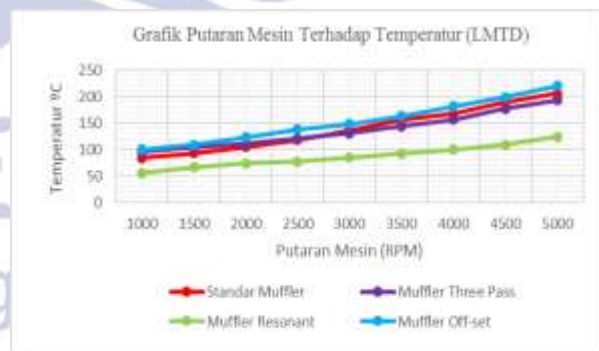
Tabel 5. Temperatur Gas Buang Pada Knalpot (T)

Putaran Mesin (Rpm)	Pengujian Temperatur (°C)							
	Jenis Muffler							
	Kelompok Standar		Kelompok Eksperimen					
	Muffler Standar		Three Pass Type Muffler		Resonant Type Muffler		Off-set Type Muffler	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1000 (Idle)	67	104	118	76,1	51,6	60,2	111	90,6
1500	73	117	130	81,7	56,7	77,8	125	94,7
2000	82	132	137	88,6	67,1	81,9	139	109
2500	93	148	150	95,5	69	87	160	119
3000	105	172	165	101	75,2	95,2	167	131
3500	127	189	183	110	80,9	106	183	145
4000	133	207	201	119	88,6	112	199	166
4500	148	238	235	130	95,9	123	219	180
5000	166	251	244	151	122	126	240	200

Tabel 6. Hasil Perhitungan LMTD (Log Mean Temperature Difference) Pada Knalpot

Putaran Mesin (Rpm)	Pengujian Temperatur (°C)			
	Kelompok Standar		Kelompok Eksperimen	
	Standar Muffler	Muffler Three Pass	Muffler Resonant	Muffler Off-set
1000	84,15	95,58	55,79	100,43
1500	93,28	103,85	66,68	108,96
2000	105,02	110,94	74,25	123,15
2500	118,38	120,67	77,62	138,51
3000	135,76	130,67	84,81	147,93
3500	155,95	143,66	92,64	163,52
4000	167,28	156,16	99,89	181,69
4500	189,45	177,14	108,79	198,92
5000	205,58	193,45	124,14	219,67

Dari data pada tabel 6 di atas, apabila dibentuk dalam grafik akan nampak seperti pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Hubungan antara putaran mesin terhadap temperatur (LMTD)

Penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* pada mesin Toyota Kijang tipe 5K dapat mereduksi konsumsi bahan bakar yang dihasilkan mesin. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 3 di atas.

Hasil penelitian ini lebih baik dari pada penelitian sebelumnya yang hanya mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sampai 7,057% (Yusuf & Marsudi, 2013). Namun penelitian ini lebih rendah penurunan konsumsi bahan bakarnya jika dibandingkan dengan penelitian Sanata (2011) dan penelitian Manunggal & Warju (2013)

yang mampu menurunkan konsumsi bahan bakar sampai 28,6%.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K jika dibandingkan dengan *muffler* standar. Penggunaan *muffler* tipe *three pass tube* berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K dengan rata-rata persentase reduksi sebesar 15,06%. Penggunaan *muffler* tipe *resonant* berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K dengan rata-rata persentase reduksi sebesar 8,29%. Sedangkan penggunaan *muffler* tipe *off-set tube* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K dengan rata-rata persentase reduksi sebesar 13,71%. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3.

Muffler eksperimen yang terbaik untuk menurunkan konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K jika dibandingkan dengan *muffler* standar adalah *muffler* tipe *three pass tube*, karena memiliki tekanan balik (*back pressure*) yang lebih besar sehingga pada saat pembilasan, gas buang yang keluar akan tertahan saat katub mengalami *over lapping* sehingga gas baru tidak ikut terbuang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengambilan data, analisa dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

- Penggunaan *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube*, dan *off-set tube* berpengaruh terhadap reduksi konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang tipe 5K dengan rata-rata persentase reduksi sebesar 8,29%, 15,06% dan 13,71%.
- *Muffler* eksperimen yang terbaik untuk mereduksi konsumsi bahan bakar adalah *muffler* tipe *three pass tube*.

SARAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa dan pembahasan, serta simpulan, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

- Dari hasil penelitian sudah dibuktikan bahwa *muffler* tipe *resonant*, *three pass tube* dan *off-set tube* dapat mereduksi konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor. Oleh karena itu, bagi pemilik mobil Toyota Kijang tipe 5K disarankan untuk memakai *muffler* eksperimen tipe *three pass tube*.
- Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian tentang jenis *muffler* yang lainnya, karena bentuk *muffler* tipe *resonant*, *three*

pass tube dan *off-set tube* tidak terlalu signifikan dalam mereduksi konsumsi bahan bakar kendaraan.

- Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mendesain ruang *muffler* yang bisa memperkirakan tekanan balik (*back pressure*) yang optimal untuk mereduksi konsumsi bahan bakar tanpa mempengaruhi performa mesin kendaraan bermotor.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, A., & Narbuko, C. 2005. *Metodologi Penelitian*, Jakarta, Bumi Aksara.
- Aditya, & Warju. 2014. "Rancang Bangun *Fuel Meter* Untuk Mengukur Konsumsi Bahan Bakar pada Mesin Diesel Isuzu C190". JTM. Vol. 1(3): hal. 12-18.
- Arismunandar, Wiranto. 1988. *Motor Bakar Torak (edisi ke-4)*. Bandung: ITB
- Ariyanto, Sudirman Rizki dan Warju. 2014. "Rancang Bangun Diesel Particulate Trap (DPT) Untuk Mereduksi Opasitas, Konsumsi Bahan Bakar, dan Tingkat Kebisingan Mesin Isuzu C190". JTM. Vol. 1(3): hal. 19-28.
- Faudzi, Iwan. 2018. "Analisa Pengaruh Lingkungan Knalpot dan Sekat Pada Silincer Terhadap Konsumsi Bahan Bakar". *Publikasi Online*. Vol. 1(1): hal. 1-12.
- Manunggal, Ridho, & Warju. 2013. "Pengaruh Penggunaan *Metallic Catalytic Converter* Berbahan Tembaga dan Aplikasi Teknologi SASS Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Megapro". JTM. Vol. 1(2): hal. 110-115.
- Sanata, Andi. 2011. "Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe *Straight Throw Muffler* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah". *Jurnal Rotor*. Vol. 4(1): hal. 62-74.
- SNI 7554:2010. *Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Kategori M1 dan N1*. Badan standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- Sugiyono. 2013. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Syarifudin. 2016. "Pengaruh Penggunaan Knalpot Standart Dengan Racing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Mio GT Soul Tahun 2012". *Jurnal Nozzle*. Vol. 5(1): hal. 106-112.
- Yusuf, & Marsudi. 2013. "Pengaruh Penggunaan *Diesel Particulate Trap* Berbahan Tembaga dan *Glasswool* Terhadap Performa Mesin Isuzu Panther Tahun 1997". JTM. Vol. 2(1): hal. 48-54.